Separatabdruck aus M. Schultze's Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. IV, 1868.

Beiträge zur Kenntniss vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge

von

Dr. Christian Lovén,

Prosector am Carolinischen Institute zu Stolkholm.

Vom Verfasser aus dem Schwedischen übersetzt u. am 16. Nov. 1867 eingesandt.

Hierzu Tafel VII.

Durch die Untersuchungen von Billroth und A. Key ist, wie bekannt, dargethan, dass diejenigen Papillen der Froschzunge, in welche Nerven eintreten, in der Mitte ihrer oberen abgeplatteten Fläche ein Epithel besitzen, welches der Form, Farbe und dem Zusammenhange nach von dem die Seiten dieser Papillen sowie die Zungenschleimhaut überhaupt bekleidenden Flimmerepithel bedeutend abweicht. Key, der dieses Epithel näher beschrieb, hat ge zeigt, dass die Nerven mit besonderen darin vorkommenden Zellen in directem Zusammenhange stehen. »Es zeichnet sich, ausserdem dass es cilienlos ist, durch seine gelbliche Färbung und feinkörnigeren eine geringere Durchsichtigkeit bedingenden Zelleninhalt mit zerstreuten gröberen glänzenden Körnern aus« [1]) und verdient als ein Nervenepithel bezeichnet zu werden, da es unmittelbar auf einer schalenförmigen Erweiterung des in der Mitte der Papille empor-

1) E. A. Key: Ueber die Endigungsweise der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Reichert's und du Bois Reymonds Archiv 1861, S. 336.

steigenden Nervenstammes sitzt. Bei Zerzupfung nach Maceration in dünnen Lösungen von Chromsäure oder Kali bichromicum zerfällt es in zwei verschiedene Arten von Elementen, nämlich modificirte Epithelialzellen und eigenthümliche Nervengebilde. Die Zellenkörper jener sind cylindrisch und gehen nach einwärts d. h. gegen die Schleimhaut hin, in feine verzweigte Ausläufer über, die miteinander in Verbindung treten; die letzteren dagegen »bestehen aus einem rundlichen oder mehr elliptischen Zellenkörper mit einem peripherischen und einem centralen Ausläufer. Der glänzende Zellenkörper selbst wird fast völlig von einem rundlichen Kern mit einem glänzenden Kernkörper eingenommen« [1]), »von den beiden Ausläufern ist der peripherische stäbchenförmig, glänzend und läuft zwischen den Körpern der Epithelialzellen gegen die freie Oberfläche des Epithels«, der centrale dagegen »ist ein äusserst feiner Faden, der gegen die Nervenschale verläuft und mit regelmässigen Varicositäten versehen ist« [2]). Durch diesen Faden steht jede solche Zelle mit einem von den zahlreichen gleich beschaffenen Fäden in Zusammenhang, in welche die Axencylinder der Nervenröhren in der Nervenschale sich auflösen. Als Resultat seiner Untersuchungen gibt Key an, »dass die Nerven in den breiten Papillen der Froschzunge schliesslich in feinste variköse Fäden übergehen, die als Endbildungen eigenthümliche celluläre Bildungen, die wohl den Namen Geschmackszellen verdienen, zwischen den Epithelialzellen an ihrem Ende tragen« [3]). Indessen sah der genannte Forscher auch Axencylinder ziemlich zahlreich in das Epithel hereintreten ohne früher in variköse Fäden zerfallen zu sein und fand sogar einmal eine Geschmackszelle unmittelbar auf dem Ende eines solchen Axencylinders sitzend (siehe Taf. VIII Fig. 7 a).

Obwohl also beim Frosche der Bau der Geschmackswärzchen und besonders diejenigen Gebilde, welche aller Analogie nach als die Endorgane der Geschmacksnerven angesehen werden müssen, ziemlich vollständig bekannt zu sein scheinen, sind wir jedoch bis jetzt ohne die geringste Andeutung darüber, wie die entsprechenden Theile bei den höheren Vertebraten sich verhalten, so dass Kölliker in der vierten Auflage seines Handbuches der Gewebelehre hier-

1) A. a. O. S. 339.
2) A. a. O. S. 342.
3) A. a. O. S. 346.

über bemerkt (S. 383): »dass bei höheren Thieren das Epithel der eigentlichen Geschmackswärzchen nach dem, was bis jetzt bekannt ist, keine Eigenthümlichkeiten darbietet, welche auf ähnliche Verhältnisse wie beim Frosche schliessen lassen«.

Um zum Ausfüllen dieser Lücke unseres Wissens einigermassen beizutragen, habe ich die schon von Alters her als Geschmacksorgane betrachteten Papillae vallatae und fungiformes einiger Säugethiere einer näheren Untersuchung unterworfen, und da diese, wenn sie auch nicht die Frage zum Abschluss gebracht, doch einige Structurverhältnisse, die, wir mir scheint, von grossem Interesse sind, an den Tag gelegt hat, so habe ich es für zweckmässig gehalten die wesentlichsten Resultate davon schon jetzt mitzutheilen, obwohl die Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist. Auch muss ich hier bemerken, dass meine Aufmerksamkeit bis jetzt fast ausschliesslich den Papill. vallat. der Kalbszunge zugewandt gewesen ist, wogegen die Zunge vom Menschen und die Papill. fungiformes des Kalbes nur ziemlich oberflächlich untersucht worden sind.

Die Papillae vallatae des Kalbes sind in zwei durch einen beträchtlichen Zwischenraum von einander getrennten Haufen, einer auf jeder Seite der oberen Fläche der Zungenwurzel gesammelt. Die Zahl der Papillen in jedem Haufen ist ziemlich wechselnd und hat in den Fällen, wo ich sie gezählt habe, zwischen acht und fünfzehn variirt. Dem Aeusseren nach haben sie wesentlich dieselben Charaktere, wie beim Menschen, und bestehen also aus einer centralen Papille und einer die letztere umgebenden ringförmigen Erhebung oder einem Walle, der von jener durch einen mehr oder weniger tiefen Graben getrennt ist. Die Papille selbst wechselt bedeutend nach Form und Grösse, aber fast stets ist sie nach oben etwas breiter, so dass sie mit einem schmäleren Halse in die Schleimhaut übergeht. Die obere Fläche, welche mit einem abgerundeten Rande in den Hals übergeht, ist bei den kleinsten Papillen etwas gewölbt, sonst zuweilen platt, öfter aber, und stets bei den grösseren, in der Mitte vertieft, nicht selten sogar durch Furchen, welche von der centralen Vertiefung ausstrahlen, in mehrere Abtheilungen zerspalten.

Auch der umgebende Wall bietet grosse Variationen dar. Meistens gut ausgeprägt, wird er zuweilen so niedrig und undeutlich, dass die Papille nur ganz einfach in eine Vertiefung der Schleimhaut eingesenkt zu sein scheint; ausserdem findet man fast bei jedem

Individuum ein oder mehrere Beispiele von zwei mit einem gemeinsamen Walle umgebenen Papillen, in welchem Falle ihre gegen einander gekehrten Seiten meistens mehr oder weniger abgeplattet sind. Im Graben zwischen der Papille und dem Walle münden constant die Ausführungsgänge einer grossen Menge von Schleimdrüsen aus sowie bei den grösseren Papillen meistens einer in die erwähnte centrale Vertiefung ihrer oberen Fläche.

Bei jeder Papille ist der Körper oder das bindegewebige Stroma von dem Epithel zu unterscheiden. Der Papillenkörper ist nach oben mit einer grossen Zahl konischer oder mehr ausgezogener, mitunter gabelförmig gespaltener secundären Papillen besetzt, welche am Rande der oberen Fläche und an der Seite durch senkrechte d. i. mit der Axe der Papille parallele niedrige Leistchen oder Kämme mit dazwischen liegenden rinnenförmigen Vertiefungen ersetzt werden. In Folge dessen erscheint die Grenze zwischen Stroma und Epithel an dieser Stelle fast eben und geradlinig, falls der Schnitt den erwähnten Leistchen vollkommen paralell ausgefallen ist, in anderen Fällen dagegen und besonders bei Horizontalschnitten zeigt dieselbe niedrige Zacken, welche die secundären Papillen der oberen Fläche vortäuschen können, aber bei näherer Untersuchung sich meist als die erwähnten quer oder schief durchgeschnittenen Leistchen erweisen.

D a s E p i t h e l füllt die Vertiefungen zwischen allen diesen Erhabenheiten vollständig aus, so dass die Oberfläche der Papille überall vollkommen glatt wird und keine Spur der unterliegenden Unebenheiten zeigt. Dieses Epithel ist eine unmittelbare Fortsetzung des die Schleimhaut der Zunge überall bekleidenden mehrschichtigen Plattenepithels, weicht aber durch mehrere wichtige Eigenthümlichkeiten, deren einige schon bei oberflächlicher Untersuchung auffallen, davon ab. So ist es bedeutend dünner und zeichnet sich durch etwas grössere Festigkeit und Zusammenhang sowie durch seine etwas geringere Durchsichtigkeit, die von der körnigeren Beschaffenheit seiner Elemente bedingt ist, aus. Mehrere von diesen letzteren sind äusserst veränderlich, und kann das fragliche Epithel demzufolge an Schnitten von gehärteten oder getrockneten Präparaten nur ganz unvollkommen studirt werden. Von den verschiedenen Methoden, die ich in dieser Beziehung versucht habe, dürfte vorsichtige Härtung in verdünntem Holzessig die beste sein, und kann man von Zungen, die in dieser Weise behandelt worden sind, oft

Präparate erhalten, welche eine gute Uebersicht über die eigenthümliche Anordnung des Epithels gestatten (Fig. 1).

Alle solche Methoden sind jedoch ganz unzureichend um die feineren Einzelheiten zur Erkennung zu bringen; das Einzige, welches in dieser Beziehung zum Ziele führt, ist die Maceration in Jodserum oder in einer sehr verdünnten Lösung von Chromsäure ($^1/_{50}$ %) oder von Bichrom. Kal. ($^1/_4$ %) mit nachfolgender Zerzupfung von kleinen mit einer feinen Scheere abgetragenen Stückchen. Die Wirkung der genannten Lösungen ist jedoch nicht stets vollkommen gleichförmig; die Temperatur, die Menge der angewandten Flüssigkeit in Vergleich zur Grösse des Präparats, die ursprüngliche Beschaffenheit dieses letzteren — alle diese und wahrscheinlich mehrere andere Umstände scheinen in dieser Beziehung einen Einfluss auszuüben, der selten im Voraus berechnet werden kann. Die fraglichen Theile erfordern überhaupt eine Maceration von mehreren Tagen, einer Woche, ja noch mehr um ohne bedeutendere Gewalt zerzupft werden zu können; in einigen Fällen kommt man jedoch viel schneller zum Ziele. Freilich verändert stets eine langdauernde Maceration die empfindlichsten Elemente nicht unbedeutend, aber noch schädlicher wirken concentrirtere Lösungen. Hier, wie überhaupt bei allen Untersuchungen dieser Art, muss man sich nicht nur mit einer Methode begnügen, sondern mehrere versuchen, welche einander gegenseitig vervollständigen oder controliren.

Nach aussen besteht das Epithel hier, wie auf der Zunge überhaupt aus polygonalen, dünnen, platten Zellen, welche mit runden oder ovalen Kernen versehen sind, aber diese Zellen sind hier beträchtlich kleiner und bilden nur ganz wenige Schichten. Insbesondere ist letzteres der Fall am seitlichen Abhange oder am Halse der Papille; an der oberen freien Fläche dagegen, vor allem aber in der hier, wie schon bemerkt, oft vorkommenden Einsenkung nimmt diese äussere Abtheilung des Epithels etwas grössere Dicke an. Bei der näheren Untersuchung macht sich jedoch bald ein noch wichtigerer Unterschied zwischen dem die obere Fläche überziehenden und dem den seitlichen Abhang bekleidenden Epithel bemerklich. Wenn man nämlich dasselbe von der äusseren Fläche betrachtet, so zeigt diese, falls das Präparat dem Papillenhalse entnommen war, eine grosse Zahl runder, scharf begrenzter Löcher, welche an der oberen Fläche der Papille, ausser etwa in der unmittelbaren Nähe des Randes vollkommen fehlen. Von der Existenz dieser Löcher kann man auch an

ganz frischen in Humor aqueus untersuchten Präparaten sehr leicht sich überzeugen. Bei der Behandlung mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd ($^{1}/_{4}$ $^{0}/_{0}$) werden sie sehr rasch intensiv schwarz gefärbt, und nach der Einwirkung von Chlorgold (nach den Vorschriften von Cohnheim) nehmen sie oft eine violette Farbe an, bevor noch andere Elemente davon gefärbt werden. Am besten werden sie jedoch an dünnen Epithelialplatten studirt, welche nach längerer Maceration gewöhnlich sehr leicht von den unterliegenden Schichten sich ablösen. Es erweist sich dann jedes solche Loch als von einer Areola umgeben, die sich durch grössere Durchsichtigkeit von der Umgebung auszeichnet und etwas uhrglasförmig über dem Niveau derselben gewölbt ist (Fig. 2 a). Der Durchmesser der Löcher wechselt nicht unbeträchtlich; die Minima und Maxima meiner Messungen sind resp. 0,0064 und 0,0198 Mm. Die Löcher sind meistens, wie bei der Untersuchung macerirter und zerzupfter Präparate bald erhellt, zwischen je zwei Epithelialzellen gelegen, deren einander zugekehrte Ränder dann Einschnitte besitzen, welche einem grösseren oder kleineren Theile des Loches entsprechen (Fig. 2 b), nicht selten aber gehört letzteres nur einer einzigen Zelle an, durch welche es wie ausgehauen ist.

Bei der Untersuchung frischer oder macerirter Präparate oder dünner Verticalschnitte von Zungen, die in Holzessig gehärtet waren, erweisen sich diese Löcher bald als den Spitzen eigenthümlicher Gebilde entsprechend, deren Form, Bau und vermuthete physiologische Bedeutung mich bewegen für sie den Namen „Geschmackszwiebel“ oder „Geschmacksknospen“ vorzuschlagen. Fig. 1, die nach einem Holzessigpräparate gezeichnet ist, zeigt ihre gewöhnliche Anordnung beim Kalbe. Sie nehmen, in so weit ich bis jetzt gesehen habe, in den Pap. vallat. stets nur den Hals der Papille bis an den Rand der oberen Fläche ein und kommen also in derselben Gegend vor, wo die oben erwähnten Leistchen auftreten.

Innerhalb der oberflächlichsten Schichten platter Zellen besteht das Epithel auf der oberen Fläche der Papille sowie am Halse zwischen den Geschmackszwiebeln aus Zellen, die im allgemeinen polygonal oder würfelförmig gestaltet, feinkörnig und mit einem oder zwei runden oder ovalen Kernen, welche ein oder mehrere Kernkörperchen bergen, versehen sind. Die Umrisse dieser Zellen sind sehr fein, so dass die Gränzen der einzelnen Zellen nur mit Schwie-

rigkeit erkannt werden können. Es nehmen diese Zellen oft sehr sonderbare Formen an mit hervorragenden Vorsprüngen und scharfen Ecken oder mit feinen Stacheln und Riffen („Stachel-“ und „Riffzellen“ M. Schultze). Fig. 2 f g h i stellt einige solcher dar, und dieselbe Fig. d e zwei andere den äusseren Schichten angehörende Formen, wahrscheinlich aus der unmittelbaren Umgebung der Geschmackszwiebeln. Diejenigen Zellen, welche die tiefste Schicht des Epithels bilden und unmittelbar auf der Schleimhaut selbst stehen, sind überall ausgezogen cylindrisch oder kolbenförmig.

Die Geschmackszwiebeln. Diese Gebilde werden, wie schon oben erwähnt, nur am Halse d. i. an demjenigen Theile der Papille, welcher am Ringgraben unmittelbar angrenzt, gefunden und scheinen dort in den zwischen den Leistchen vorkommenden rinnenförmigen Vertiefungen ihren eigentlichen Platz zu haben. Sie sitzen mit einem schmäleren Halse unmittelbar auf der Schleimhaut selbst, schwellen in dem äusseren Theile des Epithels kolbenförmig an um rasch zugespitzt in oder dicht innerhalb der an der Oberfläche des letzteren vorkommenden Löcher zu endigen. Es sind diese Gebilde von ziemlich complicirtem Bau und bestehen aus wenigstens zwei verschiedenen Arten von Elementen, nämlich theils aus modificirten Epithelialzellen theils aus eigenthümlichen stäbchenförmigen Organen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach als Nervenendgebilde aufzufassen sind.

Jene, die man „Stütz-“ oder „Deckzellen“ nennen könnte sind länglich, platt und machen, einander dachziegelförmig deckend, den äusseren und grössten Theil jeder Geschmackszwiebel aus (siehe Fig. 5 a, Präparat aus der Zunge des Menschen mit Jodserum behandelt). Nach oben laufen diese Zellen in schmale Spitzen aus, welche gegen das in der äussersten Schichte des Epithels befindliche Loch convergiren; nach unten dagegen werden sie zu langen feinen oft verästelten Fäden verjüngt, die, in macerirten und zerzupften Präparaten untersucht, bald mit anderen cellulären Elementen sich verbindend, bald in die Schleimhaut eindringend, wo sie dem weiteren Verfolgen sich entziehen, gesehen werden (Fig. 5 b) vom Menschen und Fig. 6 vom Kalbe). In verhältnissmässig frischem Zustande untersucht erscheinen sie sehr blass, mit äusserst schwachem Umrisse und gewöhnlich mit einem ovalen Kerne versehen; nach längerer Maceration dagegen werden sie wie geschrumpft, meistens mehr oder weniger gebogen, mitunter fast eingerollt und die

Umrisse nehmen an Schärfe zu. In diesem Zustande ist oft von dem Kerne Nichts zu sehen, dagegen sieht man zuweilen in seiner Stelle eine grössere, runde oder ovale scharf begrenzte Höhle oder Vacuole (blasenförmig degenerirter Kern?)

Es umgeben und bekleiden nun diese Zellen, ganz wie die Kelchblätter einer Blumenknospe, das Innere der Geschmackszwiebel, so dass letztere dadurch vollkommen gedeckt wird; nur mit Schwierigkeit und nur durch eine viel Geduld in Anspruch nehmende Präparation mit Nadeln ist man im Stande sich eine Vorstellung davon zu verschaffen. Bei dieser Behandlung werden die Geschmackszwiebeln nicht selten in ihrem Zusammenhange isolirt; öfter jedoch findet man mehrere von den erwähnten „Deckzellen" mit ihren Spitzen oder mit den centralen fadenförmigen Fortsätzen quastenförmig zusammenhängend, und die von ihnen umgebenen Theile werden dann meistens isolirt in der Nähe angetroffen. Diese letzteren bestehen theils aus blass feinkörnigen, sehr schwach begrenzten, kernführenden Zellen, welche rund, oval oder spindelförmig sind, theils aus eigenthümlichen Organen, die ich als die Homologa der von Key beim Frosche beschriebenen „Geschmackszellen" betrachten muss.

Diese zeichnen sich von den umgebenden Gebilden durch ihren eigenthümlichen, matten Glanz aus und bestehen aus einem dickeren, ovalen, kernförmigen Theil (Zellenkörper) und aus zwei davon entspringenden Ausläufern, deren der eine nach aussen gegen die Spitze der Geschmackszwiebel läuft und beim Kalbe cylindrisch, stäbchenförmig ist, der zweite in der Gestalt eines langen feinen Fadens in die unterliegende Schleimhaut eindringt (Fig. 3). Bei der Untersuchung im frischen Zustande oder nach einer kurzen Maceration in Jodserum erscheint das ganze Gebilde fast vollkommen homogen aber nach längerer Maceration wird der peripherische, stäbchenförmige Fortsatz durch eine deutliche Linie von dem jetzt stärker lichtbrechenden und glänzenden Zellenkörper abgegrenzt. Es scheint übrigens der erwähnte Fortsatz von den angewandten Flüssigkeiten sehr leicht angegriffen zu werden, so dass er nach längerer Einwirkung nicht selten mehr oder weniger verändert, aufgebläht (Fig. 3 b) oder theilweise zerfallen angetroffen wird, und nimmt dann die Zersetzung anscheinend stets in dem peripherischen Ende derselben ihren Anfang, von wo sie allmählig nach dem mehr widerstandsfähigen Zellenkörper oder Kerne fortschreitet. Diesen letzteren

habe ich stets homogen gefunden ohne Spur von Körnern oder anderen Gebilden, welche als dem von Key in den Geschmackszellen des Frosches beobachteten glänzenden Kernkörperchen entsprechend gedeutet werden konnten. In einem Präparate, welches nach Maceration in der $^{1}/_{50}$ % Chromsäurelösung mit sehr verdünnter Kalilauge behandelt war, konnte ich um den stark lichtbrechenden Kern eine dünne, sehr blasse Schicht beobachten (wahrscheinlich die Spur einer in geringer Menge vorkommenden Zellensubstanz); ausserdem war hier auch der Kern gegen den centralen Ausläufer deutlich abgegrenzt, was sonst nicht der Fall zu sein scheint (Fig. 3 c). Die Länge des peripherischen Ausläufers habe ich zwischen 0,012 und 0,025 Mm. variirend gefunden.

Der centrale Fortsatz ist ein feiner Faden, der gewöhnlich hie und da, ohne jedoch regelmässig varikös zu sein, mit kleinen stark lichtbrechenden Anschwellungen besetzt ist, und oft, wenn er in bedeutenderer Länge erhalten wird, schliesslich in einen dickeren (bis 0,0015 Mm.) gleichfalls stark lichtbrechenden und glänzenden Theil übergeht, welcher allen Anschein abgerissen zu sein trägt. Es hat dieser Faden in frischen Präparaten denselben matten Glanz wie die oben beschriebenen Theile der Geschmackszelle und gleicht vollkommen dem Axencylinder eines Nervenfadens; die soeben erwähnten Anschwellungen dagegen erinnern durch ihre optischen Eigenschaften sehr lebhaft an Nervenmark. Nicht selten trifft man solche centrale Ausläufer mit kurzen deutlich abgerissenen Zweigchen versehen, welche nach aussen gerichtet sind:

In so weit ich nach den unvollständigen Untersuchungen, die ich bis jetzt über diesen Gegenstand bei Menschen angestellt habe, urtheilen kann, so sind diese Gebilde bei ihm wesentlich derselben Natur; doch scheint hier der peripherische Ausläufer, mit der geringeren Länge der Geschmackszwiebeln übereinstimmend, kürzer und am Ende etwas zugespitzt zu sein (Fig. 4 a b).

Es durfte wohl, in Betracht der eigenthümlichen Form, des Aussehens und des Fundortes der soeben beschriebenen Organe, kaum ein Zweifel darüber obwalten können, dass sie den stäbchenförmigen Elementen, welche an anderen Orten als die Endorgane der specifischen Sinnesnerven aufgefunden worden sind, entsprechen; dagegen begegnet die Erforschung ihrer näheren Anordnung in den Geschmackszwiebeln sowie die Darlegung ihres Zusammenhangs mit den in der unterliegenden Schleimhaut reichlich vorkommenden

Nerven sehr grosse Schwierigkeiten. Die erste Frage betreffend kann ich jetzt nur so viel sagen, dass die Geschmackszellen in den oben beschriebenen Geschmackszwiebeln eingeschlossen sind. Dies wird einerseits durch solche Präparate bewiesen wie dasjenige, welches Fig. 7 darstellt, andererseits aber auch durch dünne Verticalschnitte von Holzessigzungen, wo es zuweilen gelingt, in der Mitte der Geschmackszwiebeln das fragliche, zwar etwas veränderte, jedoch durch seinen Glanz leicht erkenntliche Gebilde aufzufinden. Das sie ferner in jenen eine solche Stellung einnehmen, dass die Enden ihrer stäbchenförmigen Ausläufer den Löchern des Epithels entsprechen, wird dadurch dargethan, dass man in macerirten Präparaten nicht selten solche Stäbchen aus den Löchern etwas herausragend findet, was jedoch im vollkommen frischen und unveränderten Zustande nicht der Fall zu sein scheint.

Die Zahl der in jeder Geschmackszwiebel eingeschlossenen Geschmackszellen betreffend wage ich mich nicht bestimmt auszusprechen. In einigen Fällen hat es mir ziemlich bestimmt erscheinen wollen, dass nur eine da war, aber in anderen habe ich ganz deutlich wenigstens zwei Stäbchen aus demselben Loche im Plattenepithel herausragen gesehen. Es dürfte also wohl als wahrscheinlich angesehen werden können, dass die Zahl etwas wechselt, wofür auch spricht, dass sowohl die Geschmackszwiebeln wie die entsprechenden Löcher von ziemlich wechselnder Grösse sind.

Es ist schon oben bemerkt worden, dass die centralen Ausläufer in frischen Präparaten durch ihren eigenthümlichen matten Glanz an nackte Axencylinder lebhaft erinnern, ferner dass sie oft mit Anschwellungen (Varicositäten) von derselben lichtbrechenden Eigenschaft wie Myelin versehen sind, und schliesslich dass sie nicht selten in einen dickeren Theil von derselben Beschaffenheit übergehen. Aus dem Grunde aller dieser Thatsachen scheint es mir wenigstens in dem höchsten Masse wahrscheinlich, dass die Geschmackszellen als die directen Fortsetzungen der in dem unmittelbar unterliegenden Theile der Schleimhaut reichlich vorkommenden Nerven anzusehen sind, obwohl es, trotz wiederholter Versuche mit Zerzupfung von macerirten Präparaten, mir noch nicht gelungen ist, diesen Zusammenhang ganz unzweideutig zu demonstriren. Eine solche Untersuchung begegnet hier sehr grossen Schwierigkeiten, welche durch die bedeu-

tende Festigkeit des Gewebes sowie durch die reichlich vorkommende Menge von zweifelsohne dem Bindegewebe angehörenden Zellen und Kernen, welche die Nerven verdecken, bedingt wird.

Die Nerven.

Die gröbere Anordnung der Nerven in den Papill. vallat. ist an Holzessigpräparaten ziemlich leicht zu studiren noch besser aber an dünnen, frischen Zungen entnommenen Verticalschnitten, die mit Chlorgold behandelt worden sind. Bei der Anwendung dieser Methode muss man jedoch früh untersuchen (am zweiten oder dritten Tage), weil nach längerer Zeit auch bei nur kurzem (5 — 10 Min.) Verweilen in der gehörig verdünnten ($^1/_4$ höchstens $^1/_2$%) Chloridlösung und nachheriger Aufbewahrung in essigsäurehaltigem Wasser — andere Gebilde als die Nerven, z. B. Bindegewebskörperchen, Epithelien und Blutgefässe gefärbt werden. Auch dünne, mit verdünnter Kalilauge behandelte Schnitte zeigen viele Einzelheiten sehr deutlich.

In jede Papille treten gewöhnlich mehrere getrennte Nervenstämme ein, deren einer von grösserer Dicke in der Mitte und mehrere feinere näher der Peripherie. Diese Stämme lösen sich sogleich in eine grosse Zahl von Aesten auf, die mit einander ein sehr reiches Geflecht bilden, von welchem einfache Nervenröhren oder feinere aus nur wenigen solchen bestehende Stämmchen theils nach den Seiten ausstrahlen und als markhaltigen Fasern bis in die äusserste Schichte der Schleimhaut verfolgt werden können. Theilungen von Primitivfasern sind hierbei nicht selten. Zuweilen sieht man einzelne Nervenfäden anfangs nach oben gegen den Rand der oberen Fläche gehen um sich dann plötzlich schlingenförmig umzubiegen und nach unten der Seite des Halses entlang zu verlaufen. An dieser Stelle findet man oft an frischen mit Kali behandelten Verticalschnitten eine grosse Menge von quer abgeschnittenen Nervenfasern zwischen den senkrecht verlaufenden, und zwar scheint hier ein zweites dicht unterhalb des Epithels gelegenes Geflecht zu entstehen von welchem schliesslich die feinsten Fäden nach den Geschmackszwiebeln ausgehen. Bei der Zerzupfung dünner, mit einer feinen Scheere diesem Theile der Papille entnommener Stückchen werden sowohl zahlreiche Nervenprimitivfasern (von 0,0024 — 0,0032 Mm. Durchmesser) deutlich doppelt contourirt und mit ovalen Kernen versehen, angetroffen, als auch feinere aus zwei bis vier Primitivröhren be-

stehende Stämmchen. In den wenigen Fällen, wo ich ihren am meisten peripherischen Theil isolirt zu haben glaube, sah ich sie allmählig etwas dünner werden, schliesslich in einen einfachen oder gabelförmig getheilten Faden von demselben Aussehen wie die centralen Ausläufer der Geschmackszellen übergehen. (Fig. 8 a b) [1]).

Auf dem Grunde des oben mitgetheilten muss ich als das Wahrscheinlichste annehmen, dass in den Papillis vallatis des Kalbes (und des Menschen) die Geschmacksnerven, nachdem sie in den äussersten Schichten der Schleimhaut ihre Markscheide verloren, als nackte Axencylinder sich bis in die Geschmackszwiebeln hinauf fortsetzen, und dabei in eine kleinere Zahl von Arten, welche in die Geschmackszellen direct übergehen, zerfallen. Ob nun diejenigen Geschmackszellen welche in dieser Weise von demselben Nervenfaden getragen werden, einem oder mehreren Geschmackszwiebeln angehören, oder ob beide Fälle stattfinden können, das wage ich noch nicht zu entscheiden.

Bei einem Vergleiche mit denjenigen Resultaten, zu welchen Key bei seiner Untersuchung von den Geschmackswärzchen der Froschzunge gekommen ist, muss man in der oben beschriebenen Anordnung vieles Uebereinstimmende aber auch einiges Abweichende finden. Insbesondere gilt letzteres vom Zusammenhange zwischen den Nerven und den centralen Ausläufen der Geschmackszellen. Beim Frosche nämlich lösen sich die Axencylinder, nachdem sie aus ihrer Markscheide ausgetreten sind, in eine grossen Zahl „feinster variköser Fäden“ auf, welche an ihren Enden die Geschmackszellen tragen; beim Kalbe dagegen scheint die Verbindung der Nerven mit den Geschmackszellen — nach den centralen Ausläufern dieser zu urtheilen — durch etwas dickere nur spärlich und unregelmässig varikösen Fäden von demselben Aussehen wie Axencylinder vermittelt zu werden.

Die Papillae fungiformes des Kalbes betreffend, so haben die unvollständigen Untersuchungen, welche ich darüber angestellt habe, wenigstens soviel ergeben, dass auch an diesen Papillen — obwohl

---

1) In einem Falle sah ich einen deutlich doppeltcontourirten, kernhaltigen Nervenfaden durch eine sehr körnige Masse, in welcher zahlreiche Kerne eingebettet waren, mit drei von der Umgebung isolirten Geschmackszwiebeln zusammenhängen, aber das Präparat wurde leider zerstört bei einem unvorsichtigen Versuche, dasselbe in eine für genauere Beobachtung und Abzeichnung vortheilhaftere Lage zu bringen.

viel spärlicher und unregelmässiger — Geschmackszwiebeln und Geschmackszellen vorkommen können, mit dem sonderbaren Unterschiede jedoch, dass, da diese Gebilde an dem Pap. vallat. eine bestimmte gut begrenzte Zone — die dem Ringgraben zugekehrten und von dem Walle gewissermassen geschützten seitlichen Abhänge der Papille — einnehmen, so werden sie an den pilzförmigen Wärzchen ohne Ordnung zwischen den secundären Papillen der oberen freien Fläche zerstreut gefunden, wie es schon aus dem Betrachten eines dünnen dem Scheitel einer solchen Papille entnommenen Horizontalschnittes, welcher die den Geschmackszwiebeln entsprechenden Löcher des Epithels zeigt, bald erhellt.

Vorstehender Aufsatz, zu welchem die Untersuchungen in der Mitte des Monats Juni d. J. beendet waren, ist die Uebersetzung einer Mittheilung in schwedischer Sprache, die im September gedruckt wurde. Später habe ich Gelegenheit gehabt eine vorläufige Mittheilung über denselben Gegenstand aus dem Anatomischen Institute zu Bonn von Dr. G. Schwalbe zu sehen[1]) und finde daraus zu meiner Freude, dass der genannte Forscher im Wesentlichen zu denselben Resultaten gekommen ist. Die Untersuchungen welche für den ganzen Sommer unterbrochen werden mussten, habe ich seit September wieder aufgenommen und erlaube mir hier nachträglich die hauptsächlichsten Ergebnisse davon ganz kurz mitzutheilen..

Die oben beschriebenen Geschmackszwiebeln und Geschmackszellen kommen bei allen von mir untersuchten Säugethieren — Schaaf, Schwein, Hund, Pferd, Kaninchen, Ratte — vor, und zwar nicht nur

---

1) Dieses Archiv Bd. III, p. 504. Zur Feststellung der vollkommenen Gleichzeitigkeit der Untersuchungen der Herren Dr. Lovén und Dr. G. Schwalbe und ihrer Unabhängigkeit von einander bemerke ich hier, dass die Separatabdrücke der schwedischen Abhandlung von Dr. Lovén nach Bonn abgesandt wurden als die vorläufige Mittheilung von Dr. Schwalbe, welche Mitte October 1867 gedruckt worden, bereits versandt und in den Händen des Herrn Prof. Axel Key in Stockholm war. Früher hatten wir hier keinerlei Kenntniss von der Arbeit des Dr. Lovén. Die ausführliche Abhandlung von Dr. Schwalbe wird im nächsten Hefte des Archivs erscheinen. M. Schultze.

in den Papillis vallatis sondern auch in den pilzförmigen Papillen, in den letzteren stets an der oberen freien Fläche. Es scheint jedoch ein ziemlich ausgeprägter Unterschied zwischen den einzelnen Thierarten zu herrschen, indem bei einigen, z. B. dem Schaaf, Kalb, Mensch, bei weitem nicht alle pilzförmigen Papillen mit Geschmackszwiebeln versehen, dagegen bei anderen — Kaninchen, Ratte, die genannten Gebilde auf jeder von mir untersuchten Pap. fungiformis gesehen worden sind. Besonders schön ist die Anordnung bei der Ratte, wo jede von den kleinen und niedrigen Papill. fungiformes in der Mitte der oberen Fläche eine Einsenkung trägt, in welcher das Loch für eine verhältnissmässig grosse, fast runde Geschmackszwiebel sich befindet.

Die beiden letztgenannten Thiere — Ratte und Kaninchen — weichen auch darin von den übrigen ab, dass die Geschmackszwiebeln in den Papill. vallat. nicht nur an dem seitlichen Abhange der Papille selbst, sondern auch an der entsprechenden Fläche des Walles vorkommen, und zwar scheinen sie, wenigstens beim Kaninchen, um die im Grunde des Ringgrabens vorfindlichen Oeffnungen der grossen Schleimdrüsen besonders dicht gehäuft zu sein.

Erklärung der Abbildungen
auf Tafel VII.

Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch eine mittelgrosse Papilla vallata vom Kalbe die Anordnung der „Geschmackszwiebeln" an den Seiten der Papille zeigend. Die Nerven halb schematisch nach Holzessig und Chlorgoldpräparaten eingezeichnet.

Fig. 2 a. Dünne Platte von dem äusseren Theile des Epithels mit den Löchern, welche den Spitzen der Geschmackszwiebeln entsprechen; b c isolirte Epithelialzellen, welche diese Löcher begrenzten oder von denselben durchbohrt werden; d bis i verschiedene Zellenformen des Epithels. Kalb.

Fig. 3. Geschmackszellen von den Papill. vallat. des Kalbes.

Fig. 4. Eben solche Zellen von denselben Papillen des Menschen.

Fig. 5 a. Geschmackszwiebel von einer Papilla vallata des Menschen; b „Deckzellen".

Fig. 6. Deckzellen verschiedener Form von den Papill. vallat. des Kalbes.

Fig. 7. Deckzellen mit einer Geschmackszelle unvollkommen isolirt; vom Kalbe.

Fig. 8. Nerven in nackte Axencylinder auslaufend von den Pap. vallat. des Kalbes.

Die Figuren sind mit Ausnahme von Nr. 1 im Allgemeinen mit Anwendung von Hartnack's Ocular Nr. 1 und Objectiv Nr. 9 gezeichnet; Fig. 3 a mit Ocular Nr. 1 und Immersionslinse Nr. 10.

Berichtigung.

In dem Aufsatz von F. E. Schulze über den Ciliarmuskel des Menschen in dem letzten Hefte dieses Archivs soll der vorletzte Satz auf pag. 498 Z. 7—11 von oben, welcher in der vorliegenden Fassung einen fehlerhaften Sinn geben würde, nach dem Sinne des Verfassers heissen: „Die Verengerung der Pupille bei der Accommodation für die Nähe kann meiner Ansicht nach — bei der Compression der durch den Ciliarmuskel selbst verlaufenden zuführenden Arterien der Iris, während der Abfluss des Blutes durch die Venen nicht gehemmt ist — nicht durch eine Blutstauung sondern nur aus einer gleichzeitigen Wirkung des Sphincter pupillae erklärt werden."

Bonn, Druck von Carl Georgi.



C. Lovén del.

Wagenschieber sc.

